

# Mention Complémentaire

## SOUDAGE

# CORRIGÉ

## ÉPREUVE E1 - U1

### Analyse du travail et technologie

#### Contenu du dossier :

- Page de garde .....DR1/14
- Récapitulatif des notes...DR21/14 et 22/14
- Étude n°1.....DR3/14 à DR 4/14
- Étude n°2.....DR5/14 à DR 10/14
- Étude n°3.....DR11/14 à DR 13/14
- Étude n°4.....DR14/14

- Pour répondre aux questions posées ci-après et réaliser le travail qui vous est demandé, consulter le dossier technique qui vous a été remis.
- Avant de formuler une réponse, analyser avec toute l'attention voulue les documents du dossier technique.
- Soigner la présentation et utiliser tout le temps qui vous est accordé.

La totalité de ce dossier devra être rendu à l'issue de l'épreuve

Mention Complémentaire	Session 2009	DOSSIER CORRIGE	
ÉPREUVE E1 - U1 : Analyse du travail technologique			
SOUDAGE	Coeff. : 2	Durée : 3 h00	DR 1/14

# ÉPREUVE E1 -U1

## Analyse du travail et technologie

Compétences/ Savoirs	Récapitulatif	Feuille	Notes
C1.1 - C1.2 - C2.2 / S1.01 - S1.02	Étude n° 1 - Analyse dossier • DR 1 Question n° 1 .....	3	/5
C1.3 / S3.01	• DR2 Question n° 2.....	4	/3
C3.1 / S9.01 - S9.02	Question n° 3.....		/2
C2.1 - C2.2 / S2	Question n° 4.....		/4
C1.3 / S3.01	Étude n° 2 - Les procédés de soudage • DR 3 Question n° 5 .....	5	/4
C2.3 / S6.02	Question n° 6 .....		/1
C1.3 - C3.3 / S4 - S5.02	Question n° 7.....		/2
C2.3 / S6.03	Question n° 8.....		
C2.3 / S6.03	• DR 4 Question n° 8 suite .....	6	/6
C1.3 - C3.1 / S4	Question n° 9.....		/2
C1.3 - C3.1 / S4	Question n° 10.....		/3
C3.1 / S4	Question n° 11.....		/2
C1.2 - C1.3 - C2.3 / S3.02	• DR 5 Question n° 12.....	7	/2
C1.3 - C2.3 / S6.01 - S5.03	Question n° 13.....		/2
C2.3 / S3.02	Question n° 14.....		/2
C2.3 / S3.01 - S6.01 - S6.02	• DR 6 Question n° 16.....	8	/4
C1.3 / S1.01	• DR 7 Question n° 17.....	9	/1
C1.1 / S1.01	Question n° 18.....		/3
C2.3 / S4	Question n° 19.....		/4
C1.3 - C2.3 / S6.01	Question n° 20.....		/1
C1.3 / S3.01	• DR 8 Question n° 21.....	10	/1
C1.3 / S3.01	Question n° 22.....		/1
C1.3 / S2.02	Question n° 23.....		/6

# ÉPREUVE E1 -U1

## Analyse du travail et technologie

C2.3 / S3.02 C1.1 - C1.3 / S1.01 C2.2 / S7.01  C2.2 / S7.01 C2.2 / S7.01 C1.3 / S5.03  C3.3 - C3.6 / S3.03 - S7.03 C3.3 / S3.03 - S7.03 C3.3 / S7.01	Étude n° 3 - Essais et contrôles	11	/2 /2 /4	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DR 9</li> </ul> Question n° 24 .....			
	Question n° 25..... Question n° 26.....			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• DR10</li> </ul> Question n° 27.....	12	/3 /2 /3
		Question n° 28..... Question n° 29.....		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• DR 11</li> </ul> Question n° 30.....		
		Question n° 31..... Question n° 32.....	13	/4 /5 /2
	C3.5 / S9	Étude n° 4 - la sécurité	14	/4 /2 /2 /2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• DR 4</li> </ul> Question n° 33 .....				
Question n° 34 ..... Question n° 35.....				
Question n° 36.....				

/ 100

/ 20

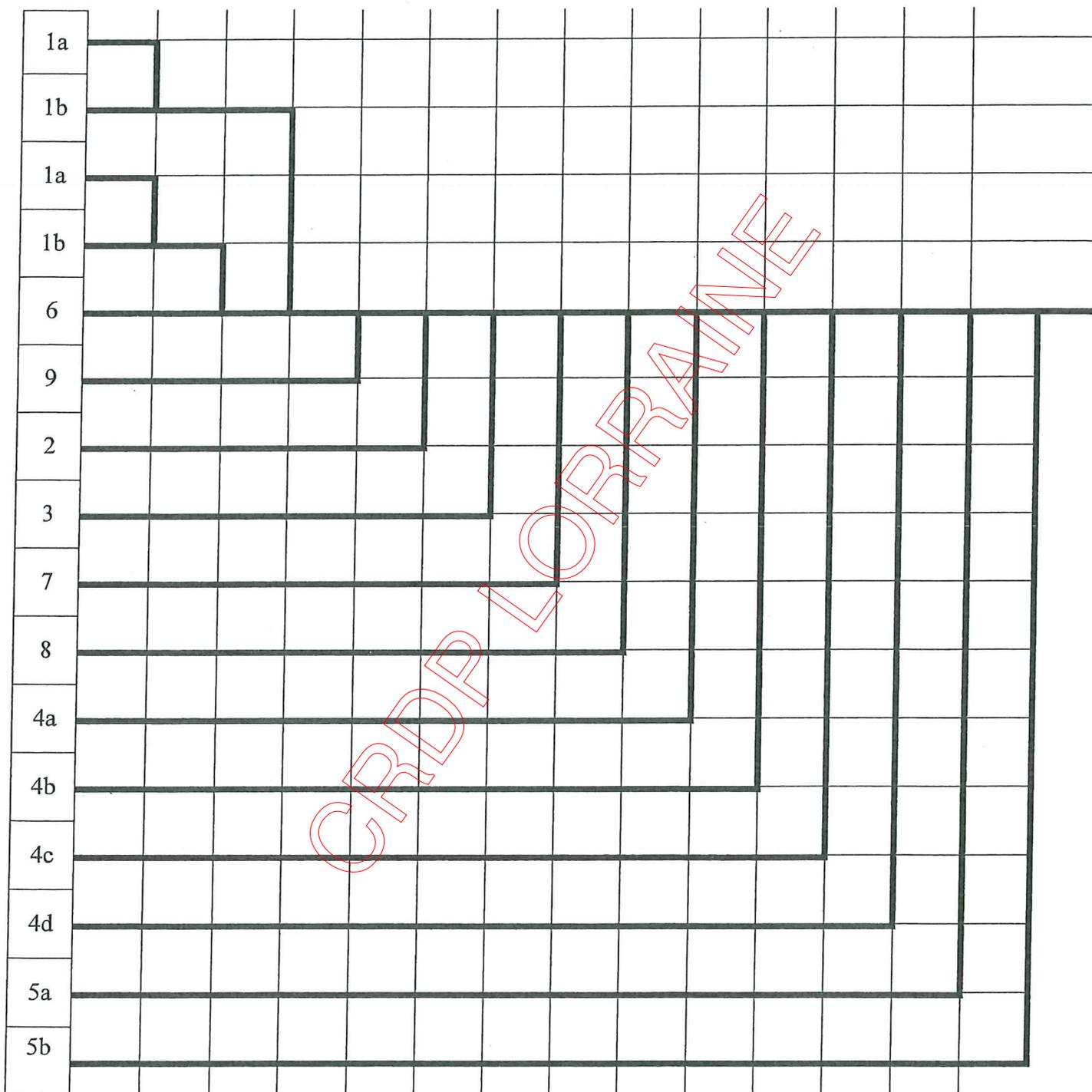
Étude n°1 : Analyse dossier

On donne : Les documents techniques DT 4/ 11 à DT 9/11

On demande : Etudier les phases de préparation et répondre aux questions : 1 – 2 – 3 - 4

On exige : Des schémas propres et clairs ; des réponses précises, d'utiliser les documents techniques.

**Question n°1 :** compléter le graphe d'assemblage, utiliser le plan de fabrication et sa nomenclature.



15

**Question n° 2 :**

Sur le plan de fabrication, vous lisez les représentations symboliques des soudures représentées suivant les normes : NF EN 22553 – ISO 2553. Donner la signification des indications complémentaires suivantes :

- 135 :...Procédé MAG (Métal Actif Gaz).
- 141 :...Procédé TIG (Tungstène Inerte Gaz)
- 111 :...Procédé Electrode Enrobée

/ 3

**Question n° 3 :**

Vous devez préparer le poste de travail et assurer votre sécurité. Compte tenu des risques liés à la soudure en procédé Métal Actif Gaz, choisir le verre de protection nécessaire qui vous protégera le mieux. Vous soudez soit en mode de transfert court circuit ( short arc) ou en mode de transfert Globulaire ( Grosse Goutte) avec des intensités variants de 110 Ampères à 170 Ampères. Pour répondre, utiliser le document ressource DT 8/11.

.....110 A = indice 11.....

.....170 A = indice 12..... choix : indice le plus élevé = 12. ( si choix = 11, considérer OK)

/ 2

**Question n° 4 :**

Vous disposez du matériel listé dans le DT 9/11. (liste équipements disponibles). Choisir les équipements qui vont permettre de réaliser l'assemblage (pointage-soudage) de la benne.

- .....Etabli plus étai.....
- .....Bouteilles de gaz.....
- .....Poste à souder MIG - MAG.....
- .....Réseau électrique 400 V.....
- .....Système d'aspiration.....
- .....Rideaux de protection.....
- .....Potence de 500 Kg.....
- .....Cabine de meulage équipée.....
- .....Calibre de soudure.....
- .....Marbre de contrôle.....
- .....Equipement de contrôle.....
- .....

/ 4

Étude n°2 : Les procédés de soudage

On donne : Les documents techniques suivants : DT4/11, DT 5/11, DT 6/11, DT 7/11, DT 9/11, DT 10/11, DT 11/11

On demande : Etudier les procédés de soudage et l'étude de DMOS. Répondre aux questions : 5 à 23

On exige : D'établir des schémas propres et clairs ; de répondre précisément, d'utiliser les documents techniques.

**Question n° 5**

Le procédé étudié (questions 5 – 6 – 7) concerne l'électrode enrobée basique (B). Ce procédé est utilisé pour réaliser les soudures de sécurité: Citer les 4 autres types d'enrobage d'électrodes que vous connaissez.

- Cellulosique ( C ).....
- Oxydante ( O ).....
- Rutile ( R ).....
- Acide ( A ).....

/ 4

**Question n° 6 :**

Donner la polarité de l'électrode Basique.

+ : polarité positive.....

/ 1

**Question n° 7 :**

Expliquer pourquoi les électrodes Basiques sont étuvées. Préciser le temps de l'étuvage.

Pourquoi ? **Pour enlever l'humidité (éviter l'apport d'Hydrogène qui engendre des fissurations et des soufflures)**

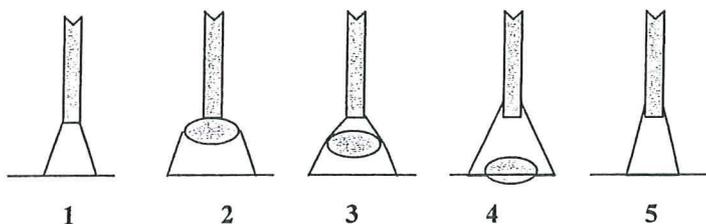
Temps d'étuvage et température : .....**2h à 350°C...puis maintien à température de 120°C**

/ 2

**Question n° 8 :**

Le procédé étudié (questions 8 – 9 – 10 -15) concerne le procédé à l'arc électrique : M.A.G. La benne est réalisée avec des tôles de moyennes et fortes épaisseurs. Les modes de transferts préconisés sont : le mode court circuit et le mode « grosses gouttes ». Nous allons étudier le mode de transfert grosse goutte (globulaire).

Expliquer brièvement avec l'aide de schéma le principe du transfert : grosse goutte.



Suite question n° 8 :

1. Le fil avance vers le bain de fusion, l'arc s'amorce, le fil et la pièce chauffe
2. Le fil fond et forme une grosse goutte à l'extrémité
3. La goutte, guidée par l'arc électrique, se dirige vers le bain
4. La grosse goutte se dépose dans le bain de fusion
5. Le cycle continu

16

Question n° 9 :

En mode de transfert Grosse goutte, Faut-il oui ou non mettre la self (ou inductance) en position maximum ?

Non pas nécessaire, la self est maximum en mode court circuit.

Expliquer le rôle de la self : .....

- Limite le nombre de court circuit à la seconde (en mode court circuit)
- Régularise les pointes d'intensité
- Diminue les projections, diminue la température du bain de fusion

12

Question n° 10 :

Vous devez installer la bouteille de gaz sur votre poste M.A.G. Citer les 2 principaux gaz que vous trouverez dans la bouteille utilisée pour souder la benne au procédé 135.

- Ar : Argon.....

- CO2 : dioxyde de carbone.....

13

Question n° 11 :

Le gaz majoritaire contenu dans cette bouteille est un gaz inerte. Citer la couleur qui caractérise les gaz inertes. Choisir parmi ces 4 couleurs : jaune, rouge, bleu, vert clair. (NF EN 1089 - 3)

Vert clair.....

12

Étude n°2 : Les procédés de soudage

**Question n° 12 :**

Citer le gaz qui, tout en améliorant la conductibilité thermique et la mouillabilité du métal de base, augmente la pénétration.

...Le CO<sub>2</sub>.....

12

**Question n° 13 :**

En utilisant le plan de fabrication DT 6/11, déterminer la longueur des soudures bout à bout des deux flasques.

Longueur totale = ...382.....mm

Déterminer le temps de soudage, sachant que la vitesse de soudage est  $V_s = 12.5$  cm/min.

**Rappel :** temps de soudage = Longueur totale des cordons de soudures divisée par  $V_s$

temps de soudage :  $t = 3$  min.....

12

**Question n° 14 :**

Le mode opératoire de soudage préconise les réglages suivants (transfert par court-circuit) pour assembler les flasques:

On donne :

- L'intensité = 110 Ampères

$$E = \frac{U \times I \times 60}{V \text{ soudage}}$$

12

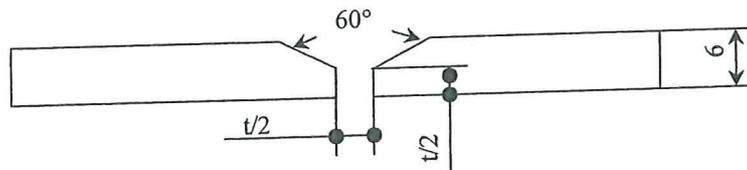
- La tension = 19 Volts

Calculer l'énergie de soudage en Joules / cm. Utiliser la formule :

$$E = 110 \times 19 \times 60 / 12.5 = 10032 \text{ J/cm}.....$$

**Question n° 15 :**

Préparation des bords des flasques pour assembler en bout à bout procédé 135. Dessiner la préparation des bords. Préciser le jeu préconisé. Utiliser le document DT 11/11.



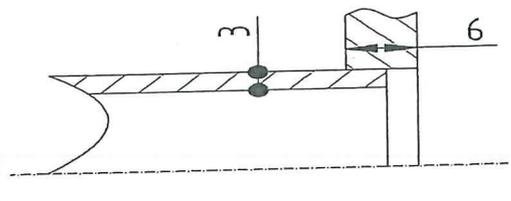
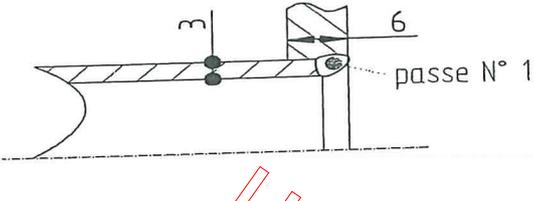
12

(Ou sans talon : réponse OK)

Étude n°2 : Les procédés de soudage

**Question n° 16 :**

On donne un DMOS pour réaliser la soudure du tube en acier sur les flasques.

DMOSP N° 00032 Type de joint : FW Méthodes de préparation et de nettoyage : Dégraissage	Spécification matériau de base Groupe matériau Epaisseur du matériau de base Diamètre du matériau de base	Nuance 1 TU 34-1 1	Nuance 2 S 235 1
Schéma de préparation 		Disposition des passes 	
N° de passe :  Procédé de soudage : Position de soudage : Soudeur ou soudeur opérateur : Produit d'apport : Fil (F) ou Electrode (E) • Codification • Marque et type • Diamètre • Conservation ou étuvage Gaz de protection – flux - Pulvérulent - Gazeux Marque et type - Envers – débit l/min : - Endroit – débit l/min : • Plasmagène Electrode réfractaire/type et diamètre Nature du courant Polarité de l'électrode ou du fil Intensité I en ampères Tension U en Volts Soudage pulsé Vitesse d'exécution V d'une passe : cm/min Vitesse de déroulement du fil : cm/min Energie en joules/cm : $E=U \times I \times 60/V$ en cm/min T° mini. Préchauffage en °C T° maxi. Entre passe en °C Matériel de soudage – Machine – poste Support envers ( nature) Gougeage ( nature)	1  141 PB Soudeur F  SAF Nertal 60 2.4 Gaz A.L. Argon  10  CC - 105 32  7  28800  XXX	Renseigner les significations suivantes :  Procédé ..... <b>TIG</b> ..... Position ..... <b>en angle à plat</b> .....  Courant ..... <b>Continu</b> ..... Polarité ..... <b>Négative</b> .....	
			/ 4

Étude n°2 : Les procédés de soudage

**Question N° 17 :**

Dans la question N° 16, préciser la signification : DMOSP ?

**Descriptif des Modes Opératoires de Soudage - Préliminaire.....**

/ 1

**Question N° 18 :**

Dans le DMOS de la question N°16 et sur le plan de fabrication DT 7/11, des symboles de la norme EN 287.1 sont utilisés pour préciser les tâches que le soudeur doit accomplir.

Préciser la signification des symboles suivants :

**FW : ...éprouvettes en angles....**

**D :.....Diamètre extérieur du tube.....**

**t :.....épaisseur.....**

**a :.....épaisseur nominale ( gorge).....**

**P :.....Tôle.....**

**T :.....Tube.....**

/ 3

**Question N° 19 :**

Dans le DMOS de la question N° 16, il est précisé la spécification des matériaux. Avec l'aide du DT 10/11, préciser la signification et la limite élastique de :

**S 235 : Acier de type courant avec une limite élastique = 235 MPa.**

**TU 34-1 : Tube en acier pour canalisation avec une limite élastique = 185Mpa**

/ 4

**Question N° 20 :**

Calculer le temps nécessaire pour effectuer la soudure TIG du tube sur un côté du flasque. Utiliser la vitesse d'exécution d'une passe précisée dans le DMOS.

Rappel : la longueur de soudage X est égale à la vitesse de soudage (Vs) multiplié par le temps (t) :

$$X = V_s \times t \quad (\text{nota : pour faciliter le calcul on considère } X \text{ --- au diamètre moyen du tube})$$

$$\text{.....} X = \Pi \times 72.5 = 227.76 \text{ mm} \text{..... } t = 22.76 / 7 = 3.25 \text{ min} \text{.....}$$

/ 1

**Question N° 21 :**

Vous êtes prêt à souder le tube acier sur le flasque au procédé TIG. Préciser quel type d'électrode vous allez utiliser.

.....Electrode tungstène cérié (cérium).....

/ 1

**Question N° 22 :**

Préciser la couleur des bouts de ces électrodes :

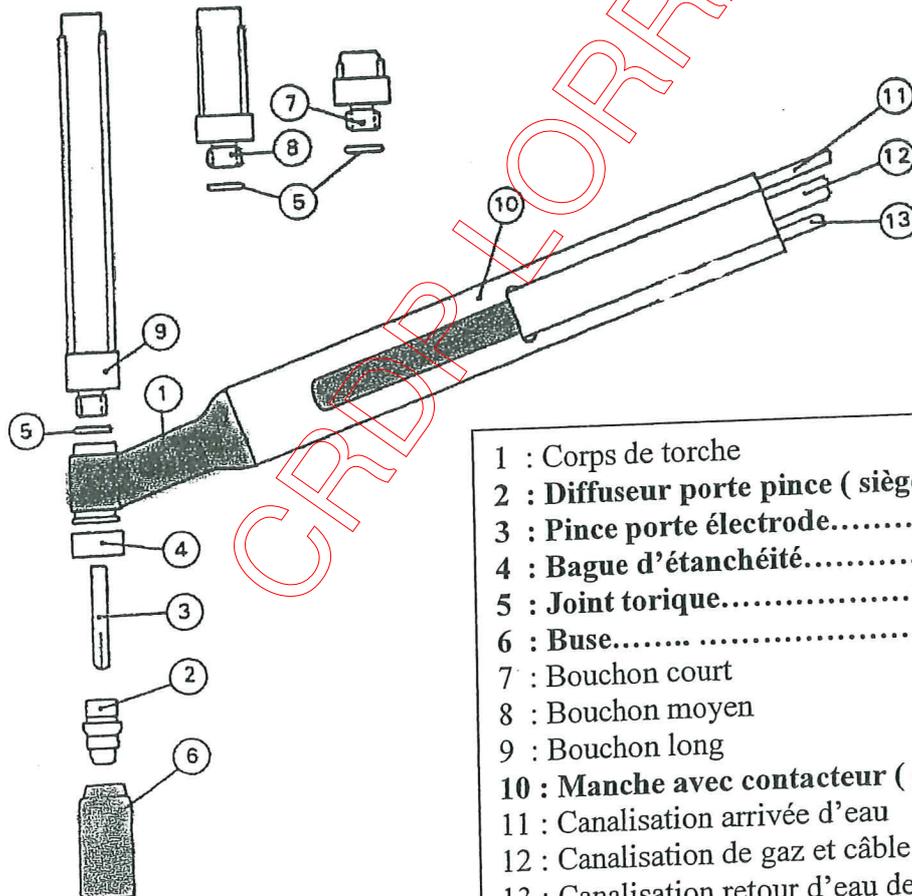
.....Grise.....

/ 1

**Question N° 23 :**

Votre torche TIG est démontée. Préciser les éléments qui la constituent en complétant le schéma ci dessous.

**On donne :** Buse, bague d'étanchéité, manche avec contacteur, joint torique, diffuseur porte pince, pince porte électrode.



/ 6

- 1 : Corps de torche
- 2 : Diffuseur porte pince ( siège de pince).... ..
- 3 : Pince porte électrode.....
- 4 : Bague d'étanchéité.....
- 5 : Joint torique.....
- 6 : Buse.....
- 7 : Bouchon court
- 8 : Bouchon moyen
- 9 : Bouchon long
- 10 : Manche avec contacteur ( gachette)....
- 11 : Canalisation arrivée d'eau
- 12 : Canalisation de gaz et câble courant de soudage
- 13 : Canalisation retour d'eau de refroidissement

### Étude n°3 : Essais et contrôles

On donne : Les documents techniques suivants : DT 9/11

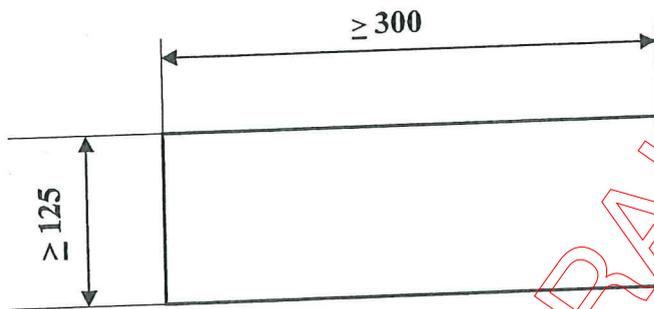
On demande : Etudier les préparations, les contrôles et essais pour réaliser la qualification du soudeur.  
Répondre aux questions 24 à 32

On exige : Des schémas propres et clairs ; des réponses précises, d'utiliser les documents techniques.

#### Question N° 24 :

Pour assembler les 2 éléments qui constituent chaque flasque, vous devez préparer votre qualification soudeur. L'épreuve consistera à assembler 2 éprouvettes d'épaisseur 6 mm avec préparation en V.

Donner les dimensions des éprouvettes (conforme aux exigences de la norme EN 287.1)



/ 2

Choisir suivants ces valeurs :

Largeur mini : 50 - 75 - 100 - 125

Longueur mini : 150 - 200 - 250 - 300

#### Question N° 25 :

Vous réalisez la qualification en BW, PA. Que signifie :

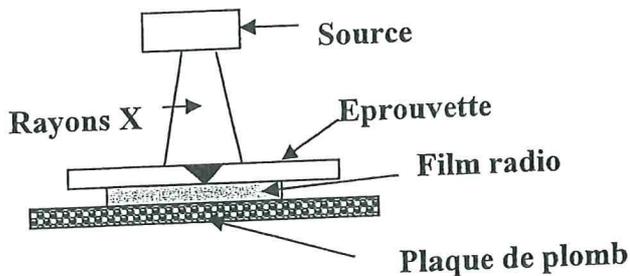
**BW : ...Assemblage des éprouvettes Bout à Bout .....**

**PA : ...Position de soudage à plat**

/ 2

#### Question N° 26 :

Cet assemblage soudé sera radiographié. Expliquer à l'aide d'un schéma le principe de ce contrôle.



**On tire une radio sur un film. On examine et on interprète les défauts internes de la soudure en observant les tâches sombres ou claires sur le film impressionné.**

/ 4

Mention Complémentaire SOUDAGE

Session 2009

DR 11/14

E1 - U1 : Analyse du travail et technologie

Étude n°3 : Essais et contrôles

**Question N° 27 :**

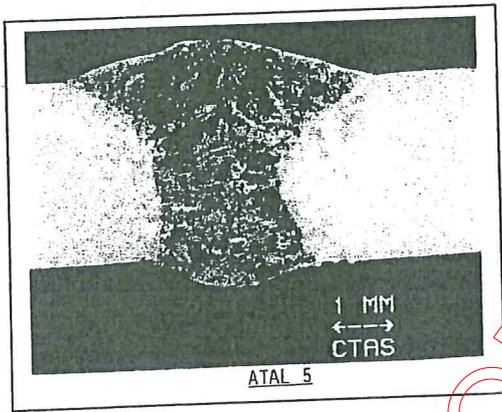
Différents essais mécaniques sont ensuite réalisés. Citer au moins 3 essais que vous connaissez.

1. Essai de dureté.....
2. Essai de traction.....
3. Essais de pliage, de texture.....( essai de résilience....)

/ 3

**Question N° 28 :**

Vous analysez le contrôle réalisé sur la photo ci dessous. Donner le nom de ce contrôle.

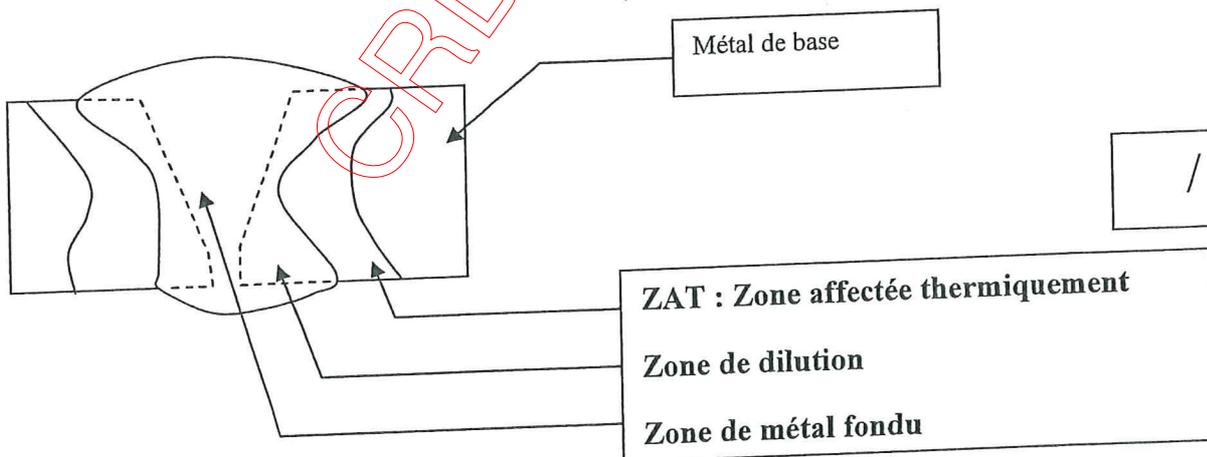


/ 2

Nom du contrôle : ...**Macrographie**.....

**Question N° 29 :**

On constate sur la photographie de la question précédente que la structure des grains est différente suivant les zones affectées par la soudure. Compléter le schéma en précisant les 3 zones .



/ 3

**Question N° 30 :**

Lorsque vous réalisez la soudure bout à bout de vos éprouvettes d'essais au procédé MAG, vous constatez un manque de pénétration. Expliquez la ou les causes qui provoquent ce défaut de soudure et expliquez les remèdes que vous y apporterez.

Causes : ...**Mauvaise préparation (jeu trop petit)**.....

.....**Manque d'intensité**.....

.....**Mauvaise vitesse de soudage ( trop rapide)...** / ..**Mauvaise inclinaison de la torche**.....

Remèdes : ...**Assurer le jeu nécessaire / Augmenter l'intensité / Régler la vitesse de soudage / corriger**

**l'inclinaison de la torche**.....

/ 4

**Questions N° 31 :**

Vous êtes amené à réaliser les contrôles visuels après avoir réalisé votre soudure. Citer au moins 5 défauts visuels.

1. **Caniveaux ou morsures**

2. **Manque de pénétration**.....

3. **Excès de pénétration**.....

4. **Cordon trop bombé (convexe)**.....

5. **Cordon trop creux (concave)**..... / **mauvais aspect du cordon / Dissymétrie de la soudure**....

/ 5

6. **Questions N° 32 :**

Vous devez contrôler la gorge (ou l'épaisseur nominale : a) de votre cordon. Citer l'outil de contrôle que vous allez utiliser.

.....**Calibre d'épaisseur**.....

/ 2

Étude n°4 : La sécurité

On donne :

Les risques de santé d'un soudeur sont liés à la chaleur, au courant électrique, aux rayonnements, au gaz et au bruit.

On demande : répondre aux questions 33 à 36.

On exige : des réponses précises.

**Question N° 33 :**

Citer les équipements individuels et collectifs que vous devez porter et prévoir.

Equipements individuels :

.....**Masque à souder, blouson de cuir, tablier, gants de soudage, guêtre, chaussures de sécurité, manchette, bonne ventilation, matériel électrique en bon état ( masse, torche, câbles électriques...)**.....

Equipements collectifs :

.....**Bonne ventilation, panneaux de protection, accès poste de travail dégagé....**

/ 4

**Question N° 34 :**

Citer le risque que vous encourez si vous soudez en atmosphère confinée (soudage à l'intérieur d'une cuve, d'une pièce exigüe et mal aérée au procédé MAG...).

.....**Asphyxie**.....

/ 2

**Question N° 35 :**

Préciser pourquoi le risque mentionné à la question précédente est lié à l'argon et au CO2 utilisés.

.....**Ces gaz sont plus lourds que l'air et inodores** .....

/ 2

**Question N° 36 :**

Précisez, en cas de contact direct ou indirect au courant alternatif, le risque que vous encourez. ( mauvaise masse, mauvais câble...)

.....**Trouble cardiaque (arrêt du cœur)**.....

/ 2